



## ➤ МИЛЛИОНЫ ТОЧЕК в nanoCAD Plus 7, ИЛИ ЧУТЬ ПОДРОБНЕЕ ОБ ОБЛАКАХ ТОЧЕК

**В** nanoCAD Plus 7, который вышел 18 мая 2015 года, появился ряд функций, существенно расширяющих область применения и позиционирование платформы nanoCAD. Мы предлагаем вниманию наших читателей ряд технических статей, в которых подробнее погружаемся в эти функции, рассматриваем, какими возможностями они обладают и как их можно применить на практике. Эта статья посвящена комплексу функций, объединенных общим названием *Облако точек*.

### Введение

Что такое "облако точек"? Это множество точек в трехмерном пространстве, полученных в результате 3D-сканирования объекта реального мира и представляющих поверхность этого объекта. 3D-сканирование реализуется специализированными устройствами — 3D-сканерами, которые в автоматическом режиме замеряют большое количество точек на поверхности сканируемого объекта и создают на выходе облако точек

(рис. 1). Выходные данные 3D-сканера содержат координаты XYZ и метаданные,



Рис. 1. Облака точек получаются в результате 3D-сканирования объектов<sup>1</sup>

ные, зависящие от типа 3D-сканера. Под метаданными понимаются специфические данные, являющиеся побочным продуктом процесса измерения координат точек. К примеру, для активных бесконтактных сканеров таковыми будут интенсивность отраженного сигнала, количество отражений, время фиксации точки, цвет поверхности и т.п. Объем и качество данных зависят от применяемого 3D-сканера. Хранение и обработка облаков точек привносят дополнительные, пользовательские метаданные (атрибуты): класс (код) точки, нелокальные геометрические характеристики (псевдонормаль, топологические показатели) и т.п.

Качество облака напрямую зависит от качества 3D-сканера, его разрешающей способности, точности и скорости сканирования. Понятно, что серьезные задачи требуют серьезных устройств, но на сегодня источником облака может служить даже популярный сенсор Kinect игровой приставки Microsoft XBOX, который у многих обитает под домашним телевизором и посредством пары незамысловатых



<sup>1</sup> Изображение взято из статьи Н. Пелевина «Какие типы 3D-сканеров существуют?» (<http://3d-daily.ru/equipment/3dscan-type.html>).

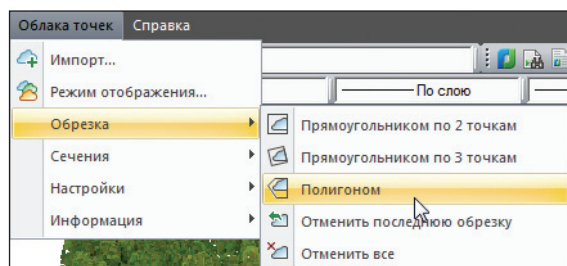


Рис. 2. Набор команд, который появился в napoCAD Plus 7.0 для работы с облаками точек

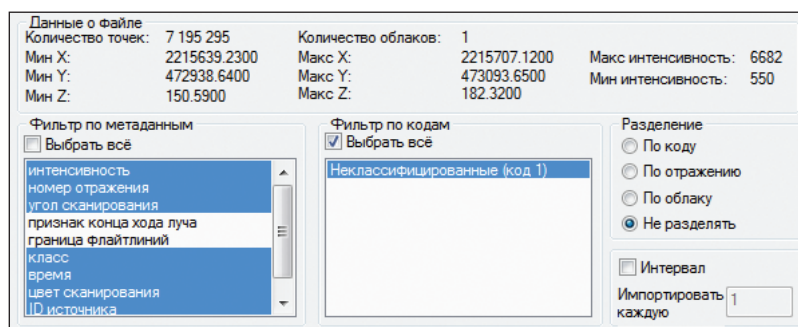


Рис. 3. Прямая поддержка популярных форматов, с которыми работают 3D-сканеры, позволяет контролировать параметры импорта облака точек в САПР

тых датчиков формирует трехмерное изображение. Технологии становятся доступнее с каждым днем — именно этим и объясняется интерес к облакам точек. Зачем они нужны? В первую очередь облака точек обеспечивают быструю визуализацию интересующего вас объекта реального мира. Но, конечно, только этой областью они не ограничиваются — облака точек успешно используют для изменений и контроля, 3D-печати, виртуализации труднодоступных мест или больших протяженных объектов, создания трехмерных и математических моделей, распознавания образов, а также при автоматизированном анализе, реконструкциях и эксплуатации. Без сомнения, облака точек привносят много полезного и в системы автоматизированного проектирования: о некоторых направлениях мы поговорим в этой статье, а что-то, может быть, вы придумаете сами — нам кажется, что потенциал трехмерных облаков точек еще до конца не раскрыт и эта технология может стать отличным инструментом для решения ваших задач.

### Облака точек в napoCAD Plus

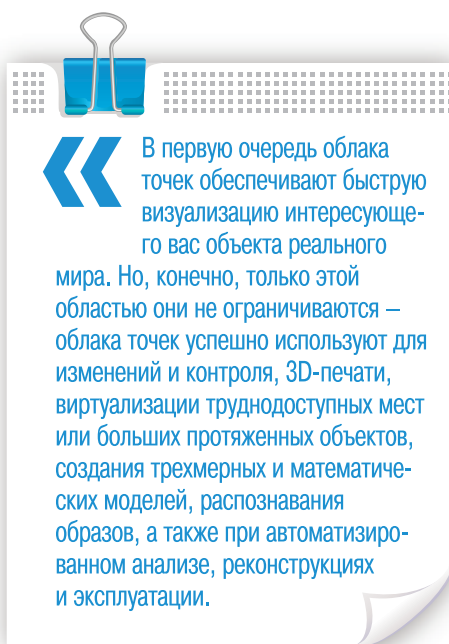
Итак, начиная с версии 7.0, поддержка облаков точек появилась и в отечественной САПР-платформе napoCAD Plus. В частности, программный продукт получил дополнительный раздел меню, который объединяет функции импорта и отображения облаков точек (рис. 2). Первым пунктом идет функция импорта.

### Поддерживаемые форматы

Для начала давайте разберемся с тем, какие форматы поддерживает napoCAD Plus 7.0. Команда *Импорт* предоставляет возможность загружать облака точек пяти популярных форматов: BIN (TerraSolid), LAS (ASPRS), PTX (Leica), PTS

(Leica) и PCD (Point Cloud Library). Собственный модуль прямого импорта позволяет сохранить максимум информации из исходного файла.

Такой поход не просто делает работу более удобной — в процессе импорта пользователь может получать общую информацию об облаке точек, фильтровать импортируемые метаданные и проводить предварительную классификацию точек: по классу (коду), по отражению и т.д. Таким образом, данные уже приходят в САПР более упорядоченно (рис. 3).



Информация о привязке и настройке отображения облака точек сохраняется в \*.dwg-файле.

В перспективе пользователи смогут сохранять облако внутри \*.dwg-файла, как это было сделано в предыдущей версии napoCAD Plus для растровых изображений. Такая возможность снижает риск потерять данные при передаче проекта сторонним исполнителям и заказчику.

### Объем данных 3D-сканирования, поддерживаемых napoCAD Plus

Количество точек в облаке зависит от разрешающей способности 3D-сканера. Вполне обычными считаются облака на 3–4 миллиона точек. Сверхбольшие облака содержат миллиард точек и больше — для обработки такого объема данных необходимы достаточно мощные компьютеры и специализированные алгоритмы.

В napoCAD Plus 7.0 не предусмотрено никаких технических ограничений на объем облаков точек, а сами алгоритмы оптимизированы для обработки сверхбольших массивов — см. рис. 4, на котором приведены примеры работы с крупными облаками точек (файл-пример цеха (129 миллионов точек) получен с помощью сканеров компании Leica и предоставлен представителями этой компании).

### Отображение облаков точек

napoCAD Plus позволяет настроить отображение импортированного облака точек — за это отвечает команда *Режим отображения*. Здесь можно настроить тип раскраски облака и размер точки — очень эффектно отображаются облака точек, раскрашенные по цвету сканирования (рис. 5). Фактически получаются трехмерные фотографии отсканированных объектов, по которым можно прогуляться, встроить их в существующую 3D-модель и даже использовать привязки к точкам облака при любых построениях. Стоит отметить, что этот функционал открыт для вертикальных приложений, загружаемых в napoCAD Plus. А разработчики таких приложений могут использовать обширный программный интерфейс для доступа к информации о точках облака и их параметрах.

Если у вас установлен napoCAD Plus 7.0, вы можете сами побродить в облаке точек — папка примеров содержит в фор-



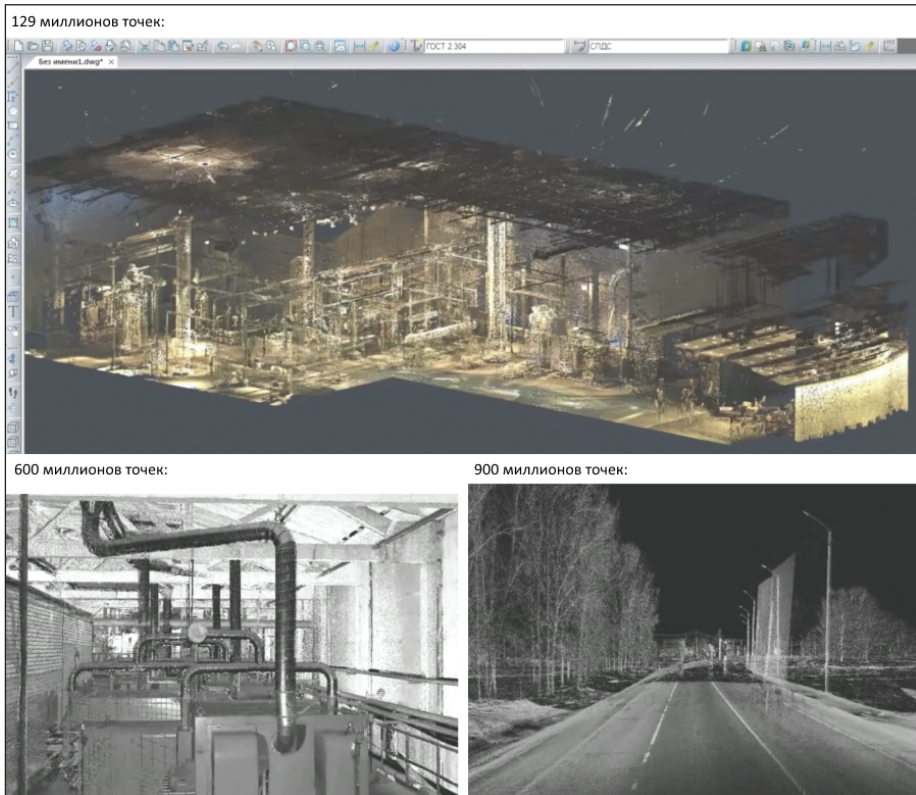


Рис. 4. nanoCAD Plus 7.0 позволяет работать со сверхбольшими облаками размерностью 1 миллиард точек и больше

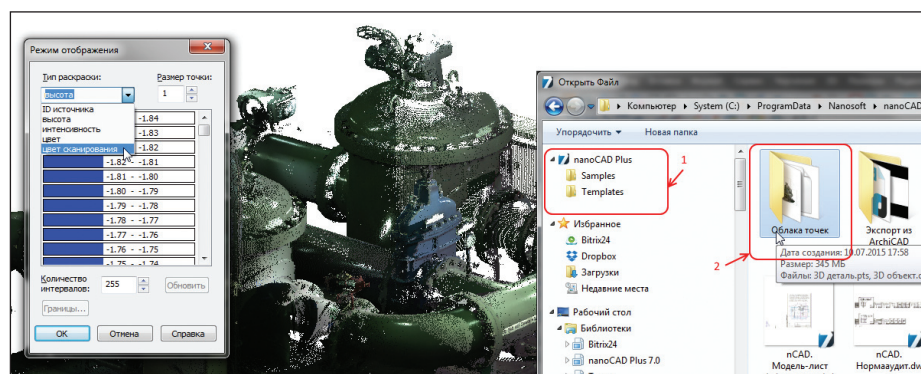


Рис. 5. Облака можно раскрасить в соответствии с метаданными точек: по цвету сканирования, высоте, интенсивности, углу сканирования и т.д.

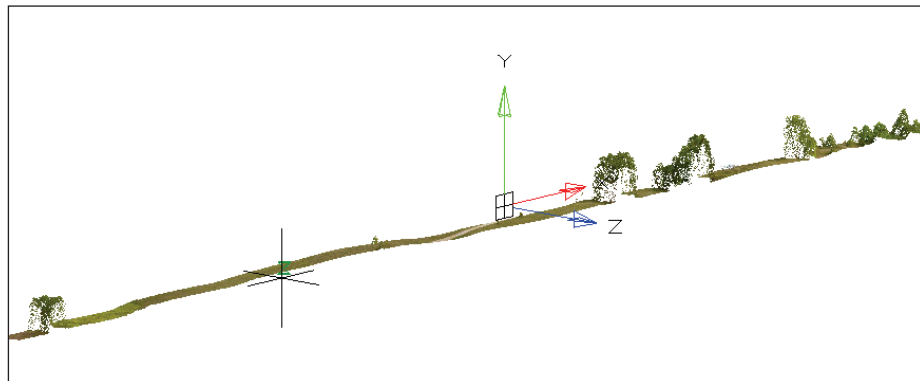


Рис. 6. Сечение, построенное по облаку точек в nanoCAD Plus 7.0

мате \*.dwg несложную модель с фильтрационным оборудованием. Попробуйте поменять у нее цвет, толщину точек, походить по модели в режиме перспективной навигации. В этой же папке вы найдете и другие примеры трехмерных точечных проектов.

## Операции над облаками точек

Что можно делать с облаками точек, кроме визуализации? Если теоретизировать, то число полезных функций окажется просто огромным: можно сравнивать модели, определяя коллизии, вычленять объекты по определенным признакам (например, по метаданным), классифицировать группы точек по различным признакам, сшивать-разрезать облака точек по этим или дополнительным признакам, распознавать поверхности и объекты...

Но все эти задачи — функционал узкоспециализированных решений, специфичных для конкретной предметной области. В nanoCAD Plus 7.0 набор инструментов для работы с облаками точек несколько скромнее и рассчитан на массовое применение. В частности, платформа позволяет выполнять:

- обрезку облаков точек по прямоугольникам либо по полигону. Это позволяет сократить размер облака, с которым пользователь работает в данный момент, и вычленить из облака точек нужную для работы модель;
- построение вертикального или горизонтального сечения по облаку точек. Например, с помощью этой функции можно получить сечение здания либо поверхность земли (рис. 6);
- привязку к ближайшим точкам сечения и геометрические построения по сечению облака точек.

Какое же практическое применение имеют эти инструменты? Одним из приемов работы с функционалом сечений и клипов является сегментирование облака точек для того чтобы организовать удобную работу с целевым участком пространства, убрав влияние других частей облака. В дополнение к этому функционал привязок к облаку точек позволяет эффективно опираться на точки для проведения измерений, трассировки трехмерных объектов и даже трехмерного моделирования. Привязываясь к точкам облака, можно использовать возможности всех штатных команд nanoCAD для измерения расстояний и длин, периметров и площадей.



Рис. 7. Пример использования облаков точек для автоматизированного анализа фасадов зданий в Венеции ([www.youtube.com/watch?v=l7UUBt4b1w](http://www.youtube.com/watch?v=l7UUBt4b1w))



Рис. 8. Практическое сканирование на примере создания трехмерной модели Большого каньона ([www.youtube.com/watch?v=1DJEynlnRu8](http://www.youtube.com/watch?v=1DJEynlnRu8))



Рис. 9. Пример создания трехмерной модели заброшенной шахты ([www.youtube.com/watch?v=8HdgliagAds](http://www.youtube.com/watch?v=8HdgliagAds))

Для трассировки проекций трехмерных объектов в сечениях облаков точек применим широкий набор имеющихся чертежных средств папоCAD, ну а для трехмерных построений с использованием геометрии облаков точек к вашим услугам весь функционал нового модуля 3D-моделирования.

### Примеры работ с облаками точек

Применяя к данным, полученным из облаков точек, дополнительные алгоритмы, можно решать более интеллектуальные задачи. Скажем, в Венеции фасады зданий, оцифрованные с помощью мобильной лазерной системы сканирования RIEGL VMX-250, анализируются на результаты деформаций и последствия действий вандалов (рис. 7).

Другой пример: оцифровка Большого каньона (США) с помощью сканеров RIEGL VZ-4000 — посмотрите, как создаются трехмерные модели (рис. 8).

Трехмерное сканирование позволяет описывать модели даже таких труднодоступных объектов, как заброшенные шахты (рис. 9).

В Интернете вы найдете массу других примеров оригинального применения технологии облака точек. Решение всех этих задач стало возможным благодаря развитию программного и аппаратного обеспечения.

### Заключение

Вот такая интересная технология реализована теперь в платформе папоCAD Plus. Кто-то скажет, что пока направление 3D-сканирования носит скорее рекламный характер. Отчасти соглашусь — эту технологию можно еще развивать и совершенствовать. Собственно, именно к этому мы и призываем — давайте находить практические задачи, в которых востребованы технологии трехмерного сканирования, распознавания образов и интеллектуальной обработки данных. Мы готовы к сотрудничеству. А уже сейчас можно загружать облака точек, строить сечения, проводить измерения, выполнять трассировку трехмерных объектов. Этот функционал доступен в папоCAD Plus, причем опробовать его вы сможете и в демо-режиме. Таким образом, стартовый набор инструментов у вас есть. Хороших проектов!

Денис Ожигин  
ЗАО "Нанософт"  
Тел.: (495) 645-8626  
E-mail: [denis@nanocad.ru](mailto:denis@nanocad.ru)